

PAT-NO: JP410065648A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10065648 A

TITLE: HOPPING PATTERN SETTING METHOD FOR
FREQUENCY HOPING
SPREAD SPECTRUM-TYPE RADIO SYSTEM

PUBN-DATE: March 6, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME
SANO, KOICHI

INT-CL (IPC): H04J013/06, H04B001/713

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce interference between radio zones and to satisfactorily maintain a communication state.

SOLUTION: In a radio system where a plurality of radio zones (1)-(12) in which a master station and a slave station execute radio communication by a frequency hopping spread spectrum system are arranged, a plurality of basic frequency hopping patterns are prepared, the plurality of frequency hopping patterns are generated from the respective basic frequency hoping patterns and

a frequency **hopping pattern** obtained by arranging the respective generated frequency **hopping patterns** from an opposite side is generated. When n-pieces of frequency **hopping patterns** are extracted among all the generated frequency **hopping patterns**, n-pieces of patterns are extracted so that a mutual **correlation** maximum value between two arbitrary patterns in the n-pieces of patterns becomes a minimum and n-pieces of extracted frequency **hopping patterns** are allocated to the respective radio zones.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-65648

(43)公開日 平成10年(1998)3月6日

(51)Int.Cl.⁶

H 04 J 13/06

H 04 B 1/713

識別記号

府内整理番号

F I

H 04 J 13/00

技術表示箇所

H

E

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平8-221280

(22)出願日

平成8年(1996)8月22日

(71)出願人 000003562

株式会社テック

静岡県田方郡大仁町大仁570番地

(72)発明者 佐野 貢一

静岡県三島市南町6番78号 株式会社テック技術研究所内

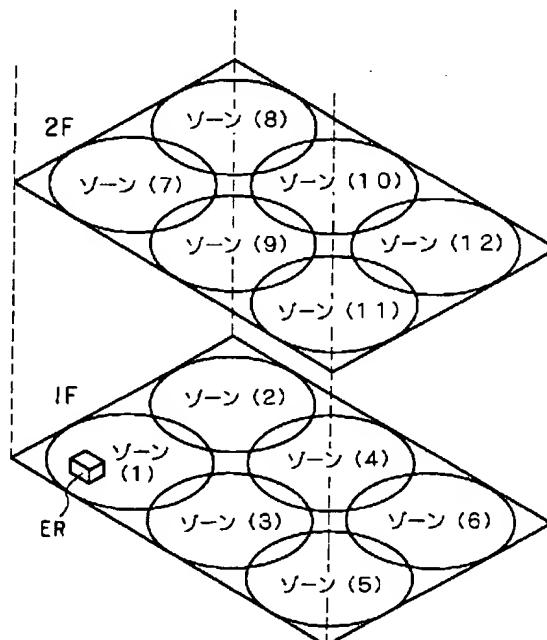
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54)【発明の名称】 周波数ホッピングスペクトル拡散方式無線システムのホッピングパターン設定方法

(57)【要約】

【課題】無線ゾーン間の干渉を低減して通信状態を良好に維持する。

【解決手段】親局と子局が周波数ホッピングスペクトル拡散方式で無線通信を行う複数の無線ゾーン(1)～(12)を配置した無線システムにおいて、基本の周波数ホッピングパターンを複数用意し、この各基本周波数ホッピングパターンから複数の周波数ホッピングパターンを生成するとともにこの生成した各周波数ホッピングパターンを逆から並べた周波数ホッピングパターンを生成し、これら生成した全ての周波数ホッピングパターンの中からn個の周波数ホッピングパターンを抽出する時に、n個のパターンの中の任意の2パターン間の相互相関最大値が最小となるようにn個のパターンを抽出し、この抽出したn個の周波数ホッピングパターンを各無線ゾーンに割り当てる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 親局と子局が周波数ホッピングスペクトル拡散方式で無線通信を行う複数の無線ゾーンを配置した無線システムにおいて、

基本の周波数ホッピングパターンを複数用意し、この各基本周波数ホッピングパターンから複数の周波数ホッピングパターンを生成するとともにこの生成した各周波数ホッピングパターンを逆から並べた周波数ホッピングパターンを生成し、これら生成した全ての周波数ホッピングパターンの中からn個の周波数ホッピングパターンを抽出する時に、n個のパターンの中の任意の2パターン間の相互相関最大値が最小となるようにn個のパターンを抽出し、この抽出したn個の周波数ホッピングパターンを各無線ゾーンに割り当てる特徴とする周波数ホッピングスペクトル拡散方式無線システムのホッピングパターン設定方法。

【請求項2】 親局と子局が周波数ホッピングスペクトル拡散方式で無線通信を行う複数の無線ゾーンを配置した無線システムにおいて、

ある無線ゾーン内に周波数妨害物が存在する場合は、この周波数妨害物の周波数帯を除く比較的狭い使用周波数帯域を使用して基本の周波数ホッピングパターンを複数用意し、この各基本周波数ホッピングパターンから複数の周波数ホッピングパターンを生成するとともにこの生成した各周波数ホッピングパターンを逆から並べた周波数ホッピングパターンも生成し、これら生成した全ての周波数ホッピングパターンの中からn個の周波数ホッピングパターンを抽出する時に、n個のパターンの中の任意の2パターン間の相互相関最大値が最小となるようにn個のパターンを抽出し、この抽出したn個の周波数ホッピングパターンを前記周波数妨害物の影響を受ける無線ゾーンに優先的に割り当てる。

統いて、前記使用周波数帯域の一部又は全部を含むとともに前記周波数妨害物の周波数帯を含む比較的広い使用周波数帯域を使用して基本の周波数ホッピングパターンを複数用意し、この各基本周波数ホッピングパターンから複数の周波数ホッピングパターンを生成するとともにこの生成した各周波数ホッピングパターンを逆から並べた周波数ホッピングパターンを生成し、これら生成した全ての周波数ホッピングパターンの中からp個の周波数ホッピングパターンを抽出する時に、すでに抽出した前記n個の周波数ホッピングパターンの全てに対して相互相関最大値が最小となり、かつp個のパターンの中の任意の2パターン間の相互相関最大値も最小となるようにp個のパターンを抽出し、

この抽出したp個の周波数ホッピングパターンを残りの無線ゾーンに割り当てる特徴とする周波数ホッピングスペクトル拡散方式無線システムのホッピングパターン設定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、店舗内無線POSシステムや企業内無線システム等に使用する低速の周波数ホッピングスペクトル拡散方式無線システムのホッピングパターン設定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、周波数ホッピングスペクトル拡散方式で無線通信を行う時の周波数ホッピングパターンとしては、特開平7-162393号公報に見られるような周波数ホッピングパターンが使用されている。すなわち、この公報ではホッピングパターンHP1～HP7を、

HP1=1,3,9,27,19,26,16,17,20,29,25,13,8,24,10,3
0,28,22,4,12,5,15,14,11,2,6,18,23,7,21

HP2=19,26,16,17,20,29,25,13,8,24,10,30,28,22,
4,12,5,15,14,11,2,6,18,23,7,21,1,3,9,27

HP3=20,29,25,13,8,24,10,30,28,22,4,12,5,15,14,
11,2,6,18,23,7,21,1,3,9,27,19,26,16,17

HP4=8,24,10,30,28,22,4,12,5,15,14,11,2,6,18,2
3,7,21,1,3,9,27,19,26,16,17,20,29,25,13

HP5=28,22,4,12,5,15,14,11,2,6,18,23,7,21,1,3,
9,27,19,26,16,17,20,29,25,13,8,24,10,30

HP6=5,15,14,11,2,6,18,23,7,21,1,3,9,27,19,26,1
6,17,20,29,25,13,8,24,10,30,28,22,4,12

HP7=2,6,18,23,7,21,1,3,9,27,19,26,16,17,20,29,
25,13,8,24,10,30,28,22,4,12,5,15,14,11

のように設定していた。これは1つの周波数ホッピングパターンを4つずつずらして使用することで同時に複数の無線通信を可能にしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】この公報のような周波数ホッピングパターンの設定では、それぞれの周波数ホッピングパターンの位相を揃えることが条件となる。しかし、複数の無線ゾーンを配置し、各無線ゾーン内でそれぞれ独立して周波数ホッピングスペクトル拡散方式で無線通信を行う場合は、各無線ゾーン間の周波数ホッピングパターンの位相を揃え、同時に切替えることは極めて困難であった。このため、位相を揃える条件が崩れ、各周波数ホッピングパターンの位相がずれて同時に切替わらない状態が生じ、その結果2つ以上の周波数ホッピングパターンが一致するようになると、互いに干渉する位置にある無線機間では長い期間互いに同じ周波数を使用することになり、このような場合は各無線ゾーン内の無線通信において送信待ち時間が長くなったり、通信データの衝突が発生するなど通信状態が悪化する問題があった。

【0004】そこで、請求項1記載の発明は、無線ゾーン間の干渉を低減でき、無線ゾーン内での通信状態を良好に維持できる周波数ホッピングスペクトル拡散方式無線システムのホッピングパターン設定方法を提供する。

【0005】また、請求項2記載の発明は、使用周波数帯域内に電子レンジのような周波数妨害物があつても、この周波数妨害物による妨害を低減できるとともに無線ゾーン間の干渉を低減でき、無線ゾーン内での通信状態を良好に維持できる周波数ホッピングスペクトル拡散方式無線システムのホッピングパターン設定方法を提供する。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、親局と子局が周波数ホッピングスペクトル拡散方式で無線通信を行う複数の無線ゾーンを配置した無線システムにおいて、基本の周波数ホッピングパターンを複数用意し、この各基本周波数ホッピングパターンから複数の周波数ホッピングパターンを生成するとともにこの生成した各周波数ホッピングパターンを逆から並べた周波数ホッピングパターンを生成し、これら生成した全ての周波数ホッピングパターンの中からn個の周波数ホッピングパターンを抽出する時に、n個のパターンの中の任意の2パターン間の相互相関最大値が最小となるようにn個のパターンを抽出し、この抽出したn個の周波数ホッピングパターンを各無線ゾーンに割り当てることがある。

【0007】請求項2記載の発明は、親局と子局が周波数ホッピングスペクトル拡散方式で無線通信を行う複数の無線ゾーンを配置した無線システムにおいて、ある無線ゾーン内に周波数妨害物が存在する場合は、この周波数妨害物の周波数帯を除く比較的狭い使用周波数帯域を使用して基本の周波数ホッピングパターンを複数用意し、この各基本周波数ホッピングパターンから複数の周波数ホッピングパターンを生成するとともにこの生成した各周波数ホッピングパターンを逆から並べた周波数ホッピングパターンも生成し、これら生成した全ての周波数ホッピングパターンの中からn個の周波数ホッピングパターンを抽出する時に、n個のパターンの中の任意の2パターン間の相互相関最大値が最小となるようにn個のパターンを抽出し、この抽出したn個の周波数ホッピングパターンを周波数妨害物の影響を受ける無線ゾーンに優先的に割り当て、統いて、使用周波数帯域の一部又は全部を含むとともに周波数妨害物の周波数帯を含む比較的広い使用周波数帯域を使用して基本の周波数ホッピングパターンを複数用意し、この各基本周波数ホッピングパターンから複数の周波数ホッピングパターンを生成するとともにこの生成した各周波数ホッピングパターンを逆から並べた周波数ホッピングパターンを生成し、これら生成した全ての周波数ホッピングパターンの中からp個の周波数ホッピングパターンを抽出する時に、すでに抽出したn個の周波数ホッピングパターンの全てに対して相互相関最大値が最小となり、かつp個のパターンの中の任意の2パターン間の相互相関最大値も最小となるようにp個のパターンを抽出し、この抽出したp個の周波数ホッピングパターンを残りの無線ゾーンに割り当

てることにある。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は複数の無線ゾーンの配置例を示す図で、例えば、スーパーマーケット等の1階(1F)に無線ゾーン(1)～(6)を図に示すように配置し、2階(2F)に無線ゾーン(7)～(12)を図に示すように配置している。すなわち、1階において無線ゾーン(1)は無線ゾーン(2)、(3)に隣接し、無線ゾーン(2)は無線ゾーン(1)、(4)に隣接し、無線ゾーン(3)は無線ゾーン(1)、(4)、(5)に隣接し、無線ゾーン(4)は無線ゾーン(2)、(3)、(6)に隣接し、無線ゾーン(5)は無線ゾーン(3)、(6)に隣接し、無線ゾーン(6)は無線ゾーン(4)、(5)に隣接している。

【0009】また、2階において無線ゾーン(7)は無線ゾーン(8)、(9)に隣接し、無線ゾーン(8)は無線ゾーン(7)、(10)に隣接し、無線ゾーン(9)は無線ゾーン(7)、(10)、(11)に隣接し、無線ゾーン(10)は無線ゾーン(8)、(9)、(12)に隣接し、無線ゾーン(11)は無線ゾーン(9)、(12)に隣接し、無線ゾーン(12)は無線ゾーン(10)、(11)に隣接している。

【0010】前記各無線ゾーン(1)～(12)は、それぞれ1台の親局と複数台の子局を配置し、親局と各子局の間で周波数ホッピングスペクトル拡散方式で無線通信を行うようになっている。前記無線ゾーン(1)に周波数妨害物である電子レンジERを配置している。

【0011】次に周波数ホッピングパターンの生成方法について述べる。Qを素数か素数のべき乗、 α を原始元、nを0, 1, 2, 3, …, Q-2の整数とすると、30 基本となる周波数ホッピングパターンY1(行列)は、
 $y_n = m o d (\alpha^n, Q)$
 $Y1 = \{y_0, y_1, \dots, y_{Q-2}\}$

から発生させることができる。但し、 $m o d (x, y)$ は、xをyで除算したときの剰余である。この基本となるパターンは全て異なるホッピング距離に周波数ホッピングするパターンである。

【0012】次に、基本となる周波数ホッピングパターンから複数の周波数ホッピングパターンを生成する方法について述べる。Ai(行列)はオフセット1で周波数をシフトさせる量を表わし、 $A_i = \{a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{iQ}\}$ 、 $a_{ii} = i$ として、iを0, 1, 2, …, Q-1と変化させると、
 $Y_i = m o d ((Y1 + A_i), Q)$
 から、 $Y_0, Y_1, Y_2, \dots, Y_{Q-1}$ のQ個の周波数パターンが生成される。

【0013】さらに、 $Y_0, Y_1, Y_2, \dots, Y_{Q-1}$ を逆から並べた周波数ホッピングパターンを生成する。例えば、 Y_0 は基本となる周波数ホッピングパターンと同じで、
 50 $Y_0 = \{y_0, y_1, \dots, y_{Q-2}\}$

となるが、逆から並べた周波数ホッピングパターン Y_{00} は、

$$Y_{00} = \{y_{Q-2}, \dots, y_2, y_1, y_0\}$$

となる。同様にして、 $Y_{10}, Y_{20}, \dots, Y_{Q-10}$ も生成でき、合計 Q 個の周波数パターンが生成される。

【0014】このように a 個の α に対して、各基本となる周波数ホッピングパターンを生成し、この生成した各基本となる周波数ホッピングパターンから Q 個の周波数ホッピングパターンと Q 個の逆から並べた周波数ホッピングパターンを生成することにより、 $(2 \times a \times Q)$ 個の周波数ホッピングパターンを生成することができる。例えば、 $Q=11, \alpha=2$ 及び7として、図2における周波数帯域Aの場合（ホッピング周波数が $f_0 \sim f_{10}$ の場合）の符号生成例を示すと表1に示すようになる。

【0015】

【表1】

	y_0	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9
$\alpha=2$	Y_{A00}	$f_1:f_2:f_4:f_8:f_5:f_{10}f_9:f_7:f_3:f_6$								
	Y_{A01}	$f_2:f_3:f_5:f_9:f_6:f_0:f_{10}f_8:f_4:f_7$								
	Y_{A02}	$f_3:f_4:f_6:f_{10}f_7:f_1:f_9:f_5:f_8$								
	Y_{A03}	$f_4:f_5:f_7:f_0:f_8:f_2:f_1:f_{10}f_6:f_9$								
	Y_{A04}	$f_5:f_6:f_8:f_1:f_9:f_3:f_2:f_0:f_7:f_{10}$								
	Y_{A05}	$f_6:f_7:f_9:f_2:f_{10}f_4:f_3:f_1:f_8:f_0$								
	Y_{A06}	$f_7:f_8:f_{10}f_3:f_0:f_5:f_4:f_2:f_9:f_1$								
	Y_{A07}	$f_8:f_9:f_0:f_4:f_1:f_6:f_5:f_3:f_{10}f_2$								
	Y_{A08}	$f_9:f_{10}f_1:f_5:f_2:f_7:f_6:f_4:f_0:f_3$								
	Y_{A09}	$f_{10}f_0:f_2:f_6:f_3:f_8:f_7:f_5:f_1:f_4$								
	Y_{A010}	$f_0:f_1:f_3:f_7:f_4:f_9:f_8:f_6:f_2:f_5$								
YA0の逆並び	Y_{A00}	$f_6:f_3:f_7:f_9:f_{10}f_5:f_8:f_4:f_2:f_1$								
	Y_{A01}	$f_7:f_4:f_8:f_{10}f_0:f_6:f_9:f_5:f_3:f_2$								
	Y_{A02}	$f_8:f_5:f_9:f_0:f_1:f_7:f_{10}f_6:f_4:f_3$								
	Y_{A03}	$f_9:f_6:f_{10}f_1:f_2:f_8:f_0:f_7:f_5:f_4$								
	Y_{A04}	$f_{10}f_7:f_0:f_2:f_3:f_9:f_1:f_8:f_6:f_5$								
	Y_{A05}	$f_0:f_8:f_1:f_3:f_4:f_7:f_{10}f_2:f_9:f_7:f_6$								
	Y_{A06}	$f_1:f_9:f_2:f_4:f_5:f_0:f_3:f_{10}f_8:f_7$								
	Y_{A07}	$f_2:f_{10}f_3:f_5:f_6:f_1:f_4:f_0:f_9:f_8$								
	Y_{A08}	$f_3:f_0:f_4:f_6:f_7:f_2:f_5:f_1:f_{10}f_9$								
	Y_{A09}	$f_4:f_1:f_5:f_7:f_8:f_3:f_6:f_2:f_0:f_{10}$								
	Y_{A010}	$f_5:f_2:f_6:f_8:f_9:f_4:f_7:f_3:f_1:f_0$								
$\alpha=7$	Y_{A10}	$f_1:f_7:f_5:f_2:f_3:f_{10}f_4:f_6:f_9:f_8$								
	Y_{A11}	$f_2:f_8:f_6:f_3:f_4:f_0:f_5:f_7:f_{10}f_9$								
	Y_{A12}	$f_3:f_9:f_7:f_4:f_5:f_1:f_6:f_8:f_0:f_{10}$								
	Y_{A13}	$f_4:f_{10}f_8:f_5:f_6:f_2:f_7:f_9:f_1:f_0$								
	Y_{A14}	$f_5:f_0:f_9:f_6:f_7:f_3:f_8:f_4:f_{10}f_2:f_1$								
	Y_{A15}	$f_6:f_1:f_{10}f_7:f_8:f_4:f_9:f_0:f_3:f_2$								
	Y_{A16}	$f_7:f_2:f_0:f_8:f_9:f_5:f_{10}f_1:f_4:f_3$								
	Y_{A17}	$f_8:f_3:f_1:f_9:f_{10}f_6:f_0:f_2:f_5:f_4$								
	Y_{A18}	$f_9:f_4:f_2:f_{10}f_0:f_7:f_1:f_3:f_6:f_5$								
	Y_{A19}	$f_{10}f_5:f_3:f_0:f_1:f_8:f_2:f_4:f_7:f_6$								
	Y_{A110}	$f_0:f_6:f_4:f_1:f_2:f_9:f_3:f_5:f_8:f_7$								
YA1の逆並び	Y_{A10}	$f_8:f_9:f_6:f_4:f_{10}f_3:f_2:f_5:f_7:f_1$								
	Y_{A11}	$f_9:f_{10}f_7:f_5:f_0:f_4:f_3:f_6:f_8:f_2$								
	Y_{A12}	$f_{10}f_0:f_8:f_6:f_1:f_5:f_4:f_7:f_9:f_3$								
	Y_{A13}	$f_0:f_1:f_9:f_7:f_2:f_6:f_5:f_8:f_{10}f_4$								
	Y_{A14}	$f_1:f_2:f_3:f_{10}f_8:f_5:f_7:f_6:f_9:f_0:f_5$								
	Y_{A15}	$f_2:f_3:f_0:f_9:f_4:f_8:f_7:f_1:f_{10}f_1:f_6$								
	Y_{A16}	$f_3:f_4:f_1:f_{10}f_5:f_9:f_8:f_0:f_2:f_7$								
	Y_{A17}	$f_4:f_5:f_2:f_0:f_6:f_1:f_{10}f_9:f_1:f_3:f_8$								
	Y_{A18}	$f_5:f_6:f_3:f_1:f_7:f_0:f_2:f_4:f_2:f_4:f_9$								
	Y_{A19}	$f_6:f_7:f_4:f_2:f_8:f_1:f_0:f_3:f_5:f_10:f_0$								

【0016】次に、図3を使用して相互相関値の算出方法について述べる。各無線ゾーン(1)～(12)はそれぞれゾーン毎に独立してパケット通信を行うため、表1に示す符号は位相が任意となっている。図3では Y_{A00} と Y_{A08} を例にあげ、しかも、 Y_{A00} の位相が0、 Y_{A08} の位相が3の場合の相互相関値の算出例を示してい

る。 Y_{A00} は位相が0であるから表1の符号表に示した通りの周波数要素($f_1, f_2, f_4, f_8, f_5, f_10, f_9, f_7, f_3, f_6$)が並んでいる。一方、 Y_{A08} は位相が3であるから表1の符号表に示した並びから3つ右にずれた周波数要素($f_1, f_{10}, f_9, f_3, f_0, f_4, f_6, f_7, f_2, f_5$)になっている。

【0017】各スロット毎の相関は、 f の番号が±1以内のときに「1」、それ以外のときに「0」としている。図2に示す周波数構成の場合、同一周波数は明らかに影響を受けるが、隣接周波数でも影響を受けることがある。そこで、隣接周波数でも影響を受けるとすると、符号の相関は各スロットの相関値の合計値として表わせるので、図3の場合は10スロットの内、4スロットで影響を受けることになり、相互相関値は4となる。

【0018】また、表1の符号表における Y_{A00} と Y_{A08} を見ると、それぞれ位相0の場合の相関値は10になる。この2つの符号を電波が届く範囲に割当てると、最悪10スロット全てで影響を受けることになる。そこで、表1の符号表に示す44個の符号からn個を抽出する場合、n個のうち任意の2つの符号について、全ての位相において相互相関値を算出し、全位相における相互相関値の最大値が最小となるようにする。これにより他の無線ゾーンからの干渉を低減することが可能となる。

【0019】例えば、 $n=6$ の場合、 Y_{A00} ($f_1, f_2, f_4, f_8, f_5, f_10, f_9, f_7, f_3, f_6$)、 Y_{A08} ($f_9, f_{10}, f_1, f_5, f_2, f_7, f_6, f_4, f_0, f_3$)、 Y_{A01} ($f_7, f_4, f_1, f_8, f_{10}, f_9, f_5, f_3, f_2$)、 Y_{A07} ($f_2, f_{10}f_3, f_5, f_6, f_1, f_4, f_0, f_9, f_8$)、 Y_{A08} ($f_3, f_0, f_4, f_6, f_7, f_2, f_5, f_1, f_{10}f_9$)、 Y_{A09} ($f_4, f_1, f_5, f_7, f_8, f_3, f_6, f_2, f_0, f_{10}$)、 Y_{A10} ($f_5, f_2, f_6, f_8, f_9, f_4, f_7, f_3, f_1, f_0$)の6符号を抽出すれば、任意の2符号間の全位相における相互相関値の最大値を4以下にできる。なお、この44符号から6符号を抽出する場合には相互相関値の最大値を3以下にする組み合わせはない。

【0020】従って、図1の2階だけの無線ゾーンを配置した無線システムの場合には、各無線ゾーン(7)～(12)にこの抽出した6符号をそれぞれ割り当てば各無線ゾーン(7)～(12)間の干渉を低減でき、各無線ゾーン内の通信状態を良好に維持できることになる。

【0021】次に1階の無線ゾーン(1)内に電子レンジERが存在し、この電子レンジERの影響を1階の無線ゾーン(1)、(2)、(3)、(4)及び2階の無線ゾーン(7)、(8)は受けけるが、1階の無線ゾーン(5)、(6)及び2階の無線ゾーン(9)、(10)、(11)、(12)は受けない場合を例として周波数ホッピングパターンの設定について述べる。

【0022】例えば図2に示すように周波数要素 f_0 ～

f_8 が電子レンジERの影響を受けるとすると、これを回避した符号を生成する必要がある。図2の周波数帯域Aを使用したYA00, YA08, YA00 1, YA00 7, YA14, YA10 4 の6符号の各周波数を、図2の周波数帯域Bに写像し、対応するYB00, YB08, YB00 1, YB00 7, YB14, YB10 4 の6符号を生成する。具体的には、各周波数要素を10増やして以下のようなパターンを生成する。

【0023】YB00 (f11, f12, f14, f18, f1
5, f20, f19, f17, f13, f16)

YB08 (f19, f20, f11, f15, f12, f17, f1
6, f14, f10, f13)

YB00 1 (f17, f14, f18, f20, f10, f16, f1
9, f15, f13, f12)

YB00 7 (f12, f20, f13, f15, f16, f11, f1
4, f10, f19, f18)

YB14 (f15, f10, f19, f16, f17, f13, f1
8, f20, f12, f11)

YB10 4 (f11, f12, f20, f18, f13, f17, f1
6, f19, f20, f15)

この6符号を無線ゾーン(1)、(2)、(3)、(4)、(7)、(8)に割り当てる。

【0024】また、周波数帯域Aのみで符号生成する場合の相互相関値の算出では隣接周波数でも相関を受けるとして相関値を算出したが、図2に示す周波数帯域Cのように帯域を広くすれば、相関値を小さくできることは明らかである。具体的には、隣接周波数を使用せずに周波数要素 f_0 、 f_2 、 f_4 、…、 f_{20} を使用した符号を生成することができる。前述した44符号の各周波数要素について番号を2倍にすることにより、周波数帯域Cを使用した符号を44符号生成することができ、これを見ると表2に示すようになる。

【0025】

【表2】

10

20

30

40

50

	y0:y1:y2:y3:y4:y5:y6:y7:y8:y9																						
$\alpha = 2$	<table border="1"> <tr><td>YC0 0</td><td>f 2 : f 4 : f 8 : f 16 : f 10 : f 20 : f 18 : f 14 : f 6 : f 12</td></tr> <tr><td>YC0 1</td><td>f 4 : f 6 : f 10 : f 18 : f 12 : f 0 : f 20 : f 16 : f 8 : f 14</td></tr> <tr><td>YC0 2</td><td>f 6 : f 8 : f 12 : f 20 : f 14 : f 2 : f 0 : f 18 : f 10 : f 16</td></tr> <tr><td>YC0 3</td><td>f 8 : f 10 : f 14 : f 0 : f 16 : f 4 : f 2 : f 20 : f 12 : f 18</td></tr> <tr><td>YC0 4</td><td>f 10 : f 12 : f 16 : f 2 : f 18 : f 6 : f 4 : f 0 : f 14 : f 20</td></tr> <tr><td>YC0 5</td><td>f 12 : f 14 : f 18 : f 4 : f 20 : f 8 : f 6 : f 2 : f 16 : f 0</td></tr> <tr><td>YC0 6</td><td>f 14 : f 16 : f 20 : f 6 : f 0 : f 10 : f 8 : f 4 : f 18 : f 2</td></tr> <tr><td>YC0 7</td><td>f 16 : f 18 : f 0 : f 8 : f 2 : f 12 : f 10 : f 6 : f 20 : f 4</td></tr> <tr><td>YC0 8</td><td>f 18 : f 20 : f 2 : f 10 : f 4 : f 14 : f 12 : f 8 : f 0 : f 6</td></tr> <tr><td>YC0 9</td><td>f 20 : f 0 : f 4 : f 12 : f 6 : f 16 : f 14 : f 10 : f 2 : f 8</td></tr> <tr><td>YC010</td><td>f 0 : f 2 : f 6 : f 14 : f 8 : f 18 : f 16 : f 12 : f 4 : f 10</td></tr> </table>	YC0 0	f 2 : f 4 : f 8 : f 16 : f 10 : f 20 : f 18 : f 14 : f 6 : f 12	YC0 1	f 4 : f 6 : f 10 : f 18 : f 12 : f 0 : f 20 : f 16 : f 8 : f 14	YC0 2	f 6 : f 8 : f 12 : f 20 : f 14 : f 2 : f 0 : f 18 : f 10 : f 16	YC0 3	f 8 : f 10 : f 14 : f 0 : f 16 : f 4 : f 2 : f 20 : f 12 : f 18	YC0 4	f 10 : f 12 : f 16 : f 2 : f 18 : f 6 : f 4 : f 0 : f 14 : f 20	YC0 5	f 12 : f 14 : f 18 : f 4 : f 20 : f 8 : f 6 : f 2 : f 16 : f 0	YC0 6	f 14 : f 16 : f 20 : f 6 : f 0 : f 10 : f 8 : f 4 : f 18 : f 2	YC0 7	f 16 : f 18 : f 0 : f 8 : f 2 : f 12 : f 10 : f 6 : f 20 : f 4	YC0 8	f 18 : f 20 : f 2 : f 10 : f 4 : f 14 : f 12 : f 8 : f 0 : f 6	YC0 9	f 20 : f 0 : f 4 : f 12 : f 6 : f 16 : f 14 : f 10 : f 2 : f 8	YC010	f 0 : f 2 : f 6 : f 14 : f 8 : f 18 : f 16 : f 12 : f 4 : f 10
YC0 0	f 2 : f 4 : f 8 : f 16 : f 10 : f 20 : f 18 : f 14 : f 6 : f 12																						
YC0 1	f 4 : f 6 : f 10 : f 18 : f 12 : f 0 : f 20 : f 16 : f 8 : f 14																						
YC0 2	f 6 : f 8 : f 12 : f 20 : f 14 : f 2 : f 0 : f 18 : f 10 : f 16																						
YC0 3	f 8 : f 10 : f 14 : f 0 : f 16 : f 4 : f 2 : f 20 : f 12 : f 18																						
YC0 4	f 10 : f 12 : f 16 : f 2 : f 18 : f 6 : f 4 : f 0 : f 14 : f 20																						
YC0 5	f 12 : f 14 : f 18 : f 4 : f 20 : f 8 : f 6 : f 2 : f 16 : f 0																						
YC0 6	f 14 : f 16 : f 20 : f 6 : f 0 : f 10 : f 8 : f 4 : f 18 : f 2																						
YC0 7	f 16 : f 18 : f 0 : f 8 : f 2 : f 12 : f 10 : f 6 : f 20 : f 4																						
YC0 8	f 18 : f 20 : f 2 : f 10 : f 4 : f 14 : f 12 : f 8 : f 0 : f 6																						
YC0 9	f 20 : f 0 : f 4 : f 12 : f 6 : f 16 : f 14 : f 10 : f 2 : f 8																						
YC010	f 0 : f 2 : f 6 : f 14 : f 8 : f 18 : f 16 : f 12 : f 4 : f 10																						
YADの逆並び	<table border="1"> <tr><td>YC0_ 0</td><td>f 12:f 6:f 14:f 18:f 20:f 10:f 16:f 8:f 4:f 2</td></tr> <tr><td>YC0_ 1</td><td>f 14:f 8:f 16:f 20:f 0:f 12:f 18:f 10:f 6:f 4</td></tr> <tr><td>YC0_ 2</td><td>f 16:f 10:f 18:f 0:f 2:f 14:f 20:f 12:f 8:f 6</td></tr> <tr><td>YC0_ 3</td><td>f 18:f 12:f 20:f 2:f 4:f 16:f 0:f 14:f 10:f 8</td></tr> <tr><td>YC0_ 4</td><td>f 20:f 14:f 0:f 4:f 6:f 18:f 2:f 16:f 12:f 10</td></tr> <tr><td>YC0_ 5</td><td>f 0:f 16:f 2:f 6:f 8:f 20:f 4:f 18:f 14:f 12</td></tr> <tr><td>YC0_ 6</td><td>f 2:f 18:f 4:f 8:f 10:f 0:f 6:f 20:f 16:f 14</td></tr> <tr><td>YC0_ 7</td><td>f 4:f 10:f 6:f 10:f 12:f 2:f 8:f 0:f 18:f 16</td></tr> <tr><td>YC0_ 8</td><td>f 6:f 0:f 8:f 12:f 14:f 4:f 10:f 2:f 20:f 18</td></tr> <tr><td>YC0_ 9</td><td>f 8:f 2:f 10:f 14:f 16:f 6:f 12:f 4:f 0:f 20</td></tr> <tr><td>YC0_ 10</td><td>f 10:f 4:f 12:f 16:f 18:f 8:f 14:f 6:f 2:f 10</td></tr> </table>	YC0_ 0	f 12:f 6:f 14:f 18:f 20:f 10:f 16:f 8:f 4:f 2	YC0_ 1	f 14:f 8:f 16:f 20:f 0:f 12:f 18:f 10:f 6:f 4	YC0_ 2	f 16:f 10:f 18:f 0:f 2:f 14:f 20:f 12:f 8:f 6	YC0_ 3	f 18:f 12:f 20:f 2:f 4:f 16:f 0:f 14:f 10:f 8	YC0_ 4	f 20:f 14:f 0:f 4:f 6:f 18:f 2:f 16:f 12:f 10	YC0_ 5	f 0:f 16:f 2:f 6:f 8:f 20:f 4:f 18:f 14:f 12	YC0_ 6	f 2:f 18:f 4:f 8:f 10:f 0:f 6:f 20:f 16:f 14	YC0_ 7	f 4:f 10:f 6:f 10:f 12:f 2:f 8:f 0:f 18:f 16	YC0_ 8	f 6:f 0:f 8:f 12:f 14:f 4:f 10:f 2:f 20:f 18	YC0_ 9	f 8:f 2:f 10:f 14:f 16:f 6:f 12:f 4:f 0:f 20	YC0_ 10	f 10:f 4:f 12:f 16:f 18:f 8:f 14:f 6:f 2:f 10
YC0_ 0	f 12:f 6:f 14:f 18:f 20:f 10:f 16:f 8:f 4:f 2																						
YC0_ 1	f 14:f 8:f 16:f 20:f 0:f 12:f 18:f 10:f 6:f 4																						
YC0_ 2	f 16:f 10:f 18:f 0:f 2:f 14:f 20:f 12:f 8:f 6																						
YC0_ 3	f 18:f 12:f 20:f 2:f 4:f 16:f 0:f 14:f 10:f 8																						
YC0_ 4	f 20:f 14:f 0:f 4:f 6:f 18:f 2:f 16:f 12:f 10																						
YC0_ 5	f 0:f 16:f 2:f 6:f 8:f 20:f 4:f 18:f 14:f 12																						
YC0_ 6	f 2:f 18:f 4:f 8:f 10:f 0:f 6:f 20:f 16:f 14																						
YC0_ 7	f 4:f 10:f 6:f 10:f 12:f 2:f 8:f 0:f 18:f 16																						
YC0_ 8	f 6:f 0:f 8:f 12:f 14:f 4:f 10:f 2:f 20:f 18																						
YC0_ 9	f 8:f 2:f 10:f 14:f 16:f 6:f 12:f 4:f 0:f 20																						
YC0_ 10	f 10:f 4:f 12:f 16:f 18:f 8:f 14:f 6:f 2:f 10																						
$\alpha = 7$	<table border="1"> <tr><td>YC1 0</td><td>f 2 : f 14 : f 10 : f 4 : f 6 : f 20 : f 8 : f 12 : f 18 : f 16</td></tr> <tr><td>YC1 1</td><td>f 4 : f 16 : f 12 : f 6 : f 8 : f 0 : f 10 : f 14 : f 20 : f 18</td></tr> <tr><td>YC1 2</td><td>f 6 : f 18 : f 8 : f 10 : f 2 : f 12 : f 16 : f 0 : f 20</td></tr> <tr><td>YC1 3</td><td>f 8 : f 20 : f 16 : f 10 : f 12 : f 4 : f 14 : f 18 : f 2 : f 0</td></tr> <tr><td>YC1 4</td><td>f 10 : f 0 : f 18 : f 12 : f 14 : f 6 : f 16 : f 20 : f 4 : f 2</td></tr> <tr><td>YC1 5</td><td>f 12 : f 2 : f 20 : f 14 : f 16 : f 8 : f 18 : f 0 : f 6 : f 4</td></tr> <tr><td>YC1 6</td><td>f 14 : f 4 : f 0 : f 16 : f 18 : f 10 : f 20 : f 2 : f 8 : f 6</td></tr> <tr><td>YC1 7</td><td>f 16 : f 6 : f 2 : f 18 : f 20 : f 12 : f 0 : f 4 : f 10 : f 8</td></tr> <tr><td>YC1 8</td><td>f 18 : f 8 : f 4 : f 20 : f 0 : f 14 : f 2 : f 6 : f 12 : f 10</td></tr> <tr><td>YC1 9</td><td>f 20 : f 10 : f 6 : f 0 : f 2 : f 16 : f 4 : f 8 : f 14 : f 12</td></tr> <tr><td>YC110</td><td>f 0 : f 12 : f 8 : f 2 : f 4 : f 18 : f 6 : f 10 : f 16 : f 14</td></tr> </table>	YC1 0	f 2 : f 14 : f 10 : f 4 : f 6 : f 20 : f 8 : f 12 : f 18 : f 16	YC1 1	f 4 : f 16 : f 12 : f 6 : f 8 : f 0 : f 10 : f 14 : f 20 : f 18	YC1 2	f 6 : f 18 : f 8 : f 10 : f 2 : f 12 : f 16 : f 0 : f 20	YC1 3	f 8 : f 20 : f 16 : f 10 : f 12 : f 4 : f 14 : f 18 : f 2 : f 0	YC1 4	f 10 : f 0 : f 18 : f 12 : f 14 : f 6 : f 16 : f 20 : f 4 : f 2	YC1 5	f 12 : f 2 : f 20 : f 14 : f 16 : f 8 : f 18 : f 0 : f 6 : f 4	YC1 6	f 14 : f 4 : f 0 : f 16 : f 18 : f 10 : f 20 : f 2 : f 8 : f 6	YC1 7	f 16 : f 6 : f 2 : f 18 : f 20 : f 12 : f 0 : f 4 : f 10 : f 8	YC1 8	f 18 : f 8 : f 4 : f 20 : f 0 : f 14 : f 2 : f 6 : f 12 : f 10	YC1 9	f 20 : f 10 : f 6 : f 0 : f 2 : f 16 : f 4 : f 8 : f 14 : f 12	YC110	f 0 : f 12 : f 8 : f 2 : f 4 : f 18 : f 6 : f 10 : f 16 : f 14
YC1 0	f 2 : f 14 : f 10 : f 4 : f 6 : f 20 : f 8 : f 12 : f 18 : f 16																						
YC1 1	f 4 : f 16 : f 12 : f 6 : f 8 : f 0 : f 10 : f 14 : f 20 : f 18																						
YC1 2	f 6 : f 18 : f 8 : f 10 : f 2 : f 12 : f 16 : f 0 : f 20																						
YC1 3	f 8 : f 20 : f 16 : f 10 : f 12 : f 4 : f 14 : f 18 : f 2 : f 0																						
YC1 4	f 10 : f 0 : f 18 : f 12 : f 14 : f 6 : f 16 : f 20 : f 4 : f 2																						
YC1 5	f 12 : f 2 : f 20 : f 14 : f 16 : f 8 : f 18 : f 0 : f 6 : f 4																						
YC1 6	f 14 : f 4 : f 0 : f 16 : f 18 : f 10 : f 20 : f 2 : f 8 : f 6																						
YC1 7	f 16 : f 6 : f 2 : f 18 : f 20 : f 12 : f 0 : f 4 : f 10 : f 8																						
YC1 8	f 18 : f 8 : f 4 : f 20 : f 0 : f 14 : f 2 : f 6 : f 12 : f 10																						
YC1 9	f 20 : f 10 : f 6 : f 0 : f 2 : f 16 : f 4 : f 8 : f 14 : f 12																						
YC110	f 0 : f 12 : f 8 : f 2 : f 4 : f 18 : f 6 : f 10 : f 16 : f 14																						
YAIの逆並び	<table border="1"> <tr><td>YC1_ 0</td><td>f 16:f 18:f 12:f 8:f 20:f 6:f 4:f 10:f 14:f 2</td></tr> <tr><td>YC1_ 1</td><td>f 18:f 20:f 14:f 10:f 0:f 8:f 6:f 2:f 16:f 4</td></tr> <tr><td>YC1_ 2</td><td>f 20:f 0:f 16:f 12:f 2:f 10:f 8:f 14:f 18:f 6</td></tr> <tr><td>YC1_ 3</td><td>f 0:f 12:f 18:f 4:f 14:f 4:f 12:f 10:f 16:f 20:f 8</td></tr> <tr><td>YC1_ 4</td><td>f 2:f 4:f 20:f 16:f 6:f 14:f 12:f 18:f 0:f 10</td></tr> <tr><td>YC1_ 5</td><td>f 4:f 6:f 0:f 18:f 8:f 16:f 14:f 20:f 2:f 12</td></tr> <tr><td>YC1_ 6</td><td>f 6:f 8:f 2:f 20:f 10:f 18:f 16:f 0:f 4:f 14</td></tr> <tr><td>YC1_ 7</td><td>f 8:f 10:f 4:f 0:f 12:f 20:f 18:f 2:f 6:f 16</td></tr> <tr><td>YC1_ 8</td><td>f 10:f 12:f 6:f 2:f 14:f 0:f 20:f 4:f 8:f 18</td></tr> <tr><td>YC1_ 9</td><td>f 12:f 14:f 8:f 4:f 16:f 2:f 0:f 6:f 10:f 20</td></tr> <tr><td>YC1_ 10</td><td>f 14:f 16:f 10:f 6:f 18:f 4:f 2:f 8:f 12:f 0</td></tr> </table>	YC1_ 0	f 16:f 18:f 12:f 8:f 20:f 6:f 4:f 10:f 14:f 2	YC1_ 1	f 18:f 20:f 14:f 10:f 0:f 8:f 6:f 2:f 16:f 4	YC1_ 2	f 20:f 0:f 16:f 12:f 2:f 10:f 8:f 14:f 18:f 6	YC1_ 3	f 0:f 12:f 18:f 4:f 14:f 4:f 12:f 10:f 16:f 20:f 8	YC1_ 4	f 2:f 4:f 20:f 16:f 6:f 14:f 12:f 18:f 0:f 10	YC1_ 5	f 4:f 6:f 0:f 18:f 8:f 16:f 14:f 20:f 2:f 12	YC1_ 6	f 6:f 8:f 2:f 20:f 10:f 18:f 16:f 0:f 4:f 14	YC1_ 7	f 8:f 10:f 4:f 0:f 12:f 20:f 18:f 2:f 6:f 16	YC1_ 8	f 10:f 12:f 6:f 2:f 14:f 0:f 20:f 4:f 8:f 18	YC1_ 9	f 12:f 14:f 8:f 4:f 16:f 2:f 0:f 6:f 10:f 20	YC1_ 10	f 14:f 16:f 10:f 6:f 18:f 4:f 2:f 8:f 12:f 0
YC1_ 0	f 16:f 18:f 12:f 8:f 20:f 6:f 4:f 10:f 14:f 2																						
YC1_ 1	f 18:f 20:f 14:f 10:f 0:f 8:f 6:f 2:f 16:f 4																						
YC1_ 2	f 20:f 0:f 16:f 12:f 2:f 10:f 8:f 14:f 18:f 6																						
YC1_ 3	f 0:f 12:f 18:f 4:f 14:f 4:f 12:f 10:f 16:f 20:f 8																						
YC1_ 4	f 2:f 4:f 20:f 16:f 6:f 14:f 12:f 18:f 0:f 10																						
YC1_ 5	f 4:f 6:f 0:f 18:f 8:f 16:f 14:f 20:f 2:f 12																						
YC1_ 6	f 6:f 8:f 2:f 20:f 10:f 18:f 16:f 0:f 4:f 14																						
YC1_ 7	f 8:f 10:f 4:f 0:f 12:f 20:f 18:f 2:f 6:f 16																						
YC1_ 8	f 10:f 12:f 6:f 2:f 14:f 0:f 20:f 4:f 8:f 18																						
YC1_ 9	f 12:f 14:f 8:f 4:f 16:f 2:f 0:f 6:f 10:f 20																						
YC1_ 10	f 14:f 16:f 10:f 6:f 18:f 4:f 2:f 8:f 12:f 0																						

【0026】符号を割り当てる残りのゾーン数は $p=6$ ゾーンであるので、この44符号の中から6符号を選択する場合には、すでに割り当てられている $n=6$ ゾーンの符号(YB00, YB08, YB00 1, YB00 7, YB14

, YB10 4)を含めた($n+p$)=12の符号において、任意の2符号について全ての位相における相関値を算出し、全位相における相関値の最大値が最小となるようにする。

【0027】この場合の組み合わせは多数あり、例えば、YC04, YC06, YC00 4, YC00 6, YC011, YC00 11の6符号を選択すると、この6符号の任意の1符号とすでに割り当て済みの6符号の任意の1符号との相関値の最大値は3以下となる。なお、6符号を選択したときの相関値の最大値を2以下にする組み合わせは存在しない。従って、合計12符号での任意の2符号間の相関値の最大値は4以下となる。こうして選択した6符号(YC04, YC06, YC00 4, YC00 6, YC011, YC00 11)を残った無線ゾーン(5)、(6)、(9)、(10)、(11)、(12)に割り当てる。各無線ゾーン(1)～(12)に対してこのような符号の設定を行えば、無線ゾーン(1)に電子レンジERが設置されてもこの電子レンジERによる妨害を低減できるとともに無線ゾーン間の干渉を低

減でき、これにより無線ゾーン内の通信状態を良好に維持できることになる。

【0028】

【発明の効果】以上、請求項1記載の発明によれば、無線ゾーン間の干渉を低減でき、無線ゾーン内の通信状態を良好に維持できる。

【0029】また、請求項2記載の発明によれば、使用周波数帯域内に電子レンジのような周波数妨害物があつても、この周波数妨害物による妨害を低減できるとともに無線ゾーン間の干渉を低減でき、無線ゾーン内の通

10 信状態を良好に維持できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における無線ゾーンの配置例を示す図。

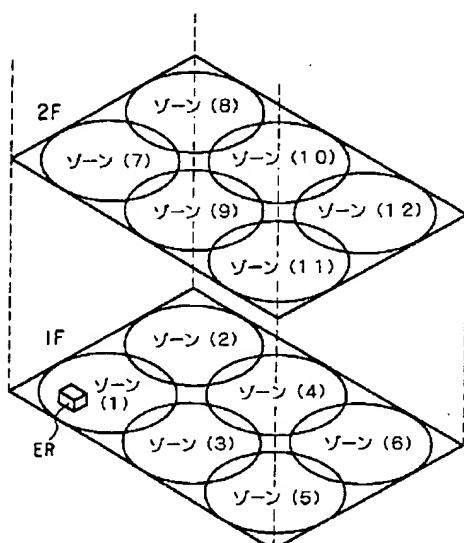
【図2】同実施の形態における使用周波数帯と周波数要素を示す図。

【図3】同実施の形態における相互相関値の算出を説明するための図。

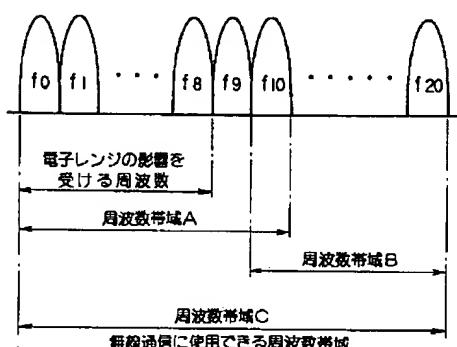
【符号の説明】

10 ER…電子レンジ

【図1】



【図2】



【図3】

YAO0 位相0	f1	f2	f4	f8	f5	f10	f9	f7	f3	f6
----------	----	----	----	----	----	-----	----	----	----	----

YAO08 位相3	f1	f10	f9	f3	f0	f4	f6	f7	f2	f5
-----------	----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----

スロット毎 の相関値	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
---------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---